



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta umění a architektury ■

AKUSTICKÁ CLONA

Diplomová práce

Studijní program: N8208 – Design

Studijní obor: 8206T123 – Design prostředí

Autor práce: **BcA. Jakub Tkáč**

Vedoucí práce: Ing. arch. Saman Saffarian



TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Arts and Architecture ■

ACOUSTIC SHUTTER

Diploma thesis

Study program: N8208 – Design
Study branch: 8206T123 – Enviromental Design
Author: **BcA. Jakub Tkáč**
Supervisor: Ing. arch. Saman Saffarian



Zadání diplomové práce

Akustická clona

Jméno a příjmení: **BcA. Jakub Tkáč**
Osobní číslo: **A16000029**
Studijní program: **N8208 Design**
Studijní obor: **Design prostředí**
Zadávající katedra: **Katedra Environmental Designu**
Akademický rok: **2017/2018**

Zásady pro vypracování:

Práce se věnuje akustické cloně, která se svým tvarem přizpůsobuje danému charakteru zvukového zdroje. Smýšlené umístění je hlavně v prostorách, ve kterých v posledních letech vznikly kulturní místa, jenž pořádají různorodé umělecké nebo hudební vystoupení a samotný prostor není pro takovou činnost přizpůsoben. Projekt má pomocí své transformující se struktury a designu napomoci zvukovému projevu a přizpůsobit se konkrétní potřebě představení.

1. Experiment
2. Vizualizace, fotodokumentace, videodokumentace
3. Průvodní teoretická zpráva ve formátu A3 nebo A4 (minimum 30 normostran A4) v pevné vazbě, včetně originálu zadání práce a prohlášení o autorském právu. Zpráva obsahuje mezi jinými úvod, přehled literatury a zdrojů, výsledky a diskuzi a řídí se specifikacemi v dokumentu "Požadavky na vypracování diplomové práce KED". Zdroje musí být citované dle Harvard systému.
4. Elektronická podoba všech částí diplomové práce na CD-ROM (akceptovatelné formáty jpg, pdf, mp3, mp4).
5. V systému STAG (Moje studium-Kvalifikační práce-Doplnit údaje o práci) vložit veškerá data o práci a soubor obsahující kompletní výkresovou i textovou dokumentaci, průvodní zprávu, technickou zprávu a doplnit související textová pole.



Rozsah grafických prací:

viz výše

Rozsah pracovní zprávy:

viz výše

Forma zpracování práce:

tištěná/elektronická



Seznam odborné literatury:

TYLER Adams. Sound Materials: A Compendium of Sound Absorbing Materials for Architecture and Design, ISBN 9789492311016

VONDRÁŠEK Martin. Akustika hudebních prostorů v České republice 6. díl, ISBN 9788073313449

EVEREST Alton, POHLMANN Ken. Master Handbook of Acoustics, Sixth Edition, ISBN 978-0071841047

Vedoucí práce:

Ing. arch. MgA. Saman Saffarian
Katedra Environmental Designu

Datum zadání práce:

19. února 2018

Předpokládaný termín odevzdání:

25. května 2018

prof. Ing. arch. Zdeněk Fránek
děkan



doc. MgA. Jan Stolin
vedoucí katedry

V Liberci 19. února 2018

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci Dynamická akustická clona se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 - školní dílo. Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL. Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Dynamická akustická clona vypracoval samostatně pouze za použití pramenů, které cituji a také uvádím v přiloženém seznamu zdrojů. Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ:

Rád bych poděkoval...

... svému vedoucímu diplomové práce Samanu Saffarianovi za jeho přístup, znalosti a obohacení o nový směr designu a architektury. Také za jeho motivaci a podporou dotáhnout projekt dál až za hranici konceptuální tvorby.

... Leoně Matějkové, Bořku Šípkovi a Jaroslavu Brabcovi za rozšíření obzorů a možnosti dívat se na svět jinýma očima a nalézat pestrý svět tvarů, emocí a výjimečných okamžiků.

... své rodině za podporu a možnost rozvíjet se směrem, který mi je nejbližší.

... přátelům za cenné inspirativní rozhovory a připomínky.

Abstrakt v českém jazyce:

Diplomová práce se věnuje akustické cloně, která se svým tvarem přizpůsobuje danému charakteru zvukového zdroje. Smýšlené umístění je hlavně v opuštěných budovách, ve kterých v posledních letech vznikly kulturní místa, jenž pořádají různorodé umělecké nebo hudební vystoupení a samotný prostor není pro takovou činnost přizpůsoben. Projekt má pomocí své transformující se struktury a celkovému designu napomoci zvukovému projevu a přizpůsobit se konkrétní potřebě představení.

Klíčová slova:

akustika, akustická clona, parametrický design, opuštěné stavby, deformace, tessellace, Fibonacci, voronoi

Abstract in English

This master thesis is dealing with the acoustic shutter which with own shape adapts to the character of the sound source. Fictive location is mainly in abandoned buildings, where cultural sites have been created in recent years and also where various artistic or musical performances are held and just the place is not suitable for this purpose. This project through its transforming structure and whole design should be helpful with an acoustic speech and also should adapt to the specific needs of the performance.

Key words:

acoustic, acoustic shutter, parametric design, abandoned buildings, deformation, tessellation, Fibonacci, voronoi

OBSAH

1.Úvod	10
2.Cesta k tématu: Městské lázně Jablonec nad Nisou	12
2.1. Analýza	14
3.Referenční projekty	16
3.1. Jatka 78 – Cirk La Putyka	16
3.2. Kino Varšava	17
3.3. MeetFactory	18
4.Akustika	19
4.1. Materiály	21
4.1.1. Absorpce	22
4.1.2. Difuze	22
5.Koncept	24
5.1. Návrh č.1 - medúza	25
5.1.1. Inspirace	25
5.1.2. Konstrukce	26
5.2. Měření	27
5.3. Návrh č.2	31
5.3.1. inspirace	32
5.4. Materiál	34
5.5. Design	35
6.Prototyp	38
6.1. Parametrické navrhování pěnové struktury	38
6.1.1. Tvarování pěny – test I.	38
6.1.2. Tvarování pěny – test II.	40
6.1.3. Tvarování pěny – test III.	41
6.1.4. Systém uchycení	42
6.2. Ovládací systém	44
6.3. Schéma komponentů	45
7.Závěr	46
8.Vizualizace	47
Seznam citací	50
Seznam obrazových příloh	51

1. ÚVOD

Sedím na provizorních schodech vytvořené z dřevotřísky, uprostřed vypuštěného bazénu ve 20 let opuštěných lázních v Jablonci nad Nisou. Společně s lidmi okolo mě se v rámci přednášky "Staré neznamená nefunkční" snažíme upozornit na velmi zajímavé a opuštěné stavby a jejich navrácení do dnešní doby, avšak jinou formou a novým pojetím. Jak pracovat s prázdnými fabrikami, lázněmi, kiny a spoustu jiných atraktivních míst, které jsou součástí městského prostoru, ale nikdo o ně nejeví zájem? Opravdu vedení měst čeká na spásné investory, kteří svou cenou za objekt přehluší historickou či estetickou hodnotu stavby? V některých případech už není možné podobné díla zopakovat, ať už svým umístěním, rozmanitostí nebo velikostí. Vylidňujeme významné body městských prostředí jako jsou náměstí, parky, hlavní ulice, které v minulosti tvořili důležité tepny pro setkání, obchod a společenskou kulturu. Místo toho uzavíráme veškeré dění do skleněných krabic s umělým osvětlením a ztrácíme kontakt s okolním prostředím.

Tato přednáška mi některé obavy potvrzuje, pokud se o této problematice mluví s někým z vedení měst. Jejich zájem je okrajový, opuštěné objekty řadí do pozadí a málokdy upozorují potenciál a možnosti staveb. Ačkoliv případů, ať už u nás či ve světě, kde se s podobných staveb staly jedinečná místa je mnoho a to nemyslím jen z pohledu společenského nebo architektonického, ale z pohledu přístupu a priorit s jakým se pracuje na úradech měst. Naštěstí je tady druhá strana, strana dobrovolníků a nadšenců pro umění, hudbu, tanec a obrovské kulturní vyžití, kteří vyvolávají diskuze a snaží se k problematice přistupovat otevřeně a z velmi širokého pohledu. Tito lidé se v posledních letech ujaly velkého množství nevyužívaných staveb a rozhodli se jim s vlastní vizí a představivostí vtisknout novou tvář. Většina těchto projektů vznikla bez velkých finančních podpor ze stran investorů či měst, ale pouze formou veřejných sbírek, spolupráce nebo přes crowdfundigové stránky.

Mnoho aktuálních projektů, které se nachází v české republice lze najít v knize „O městech a lidech“. Já jsem se v jenom z nich ocitl. Konkrétně Jablečné lázně neboli městské lázně v Jablonci nad Nisou. Samotný prostor a energie lidí, která měla chuť to nějakým směrem posunout i přes veškeré překážky, mě natolik uchvátila, že jsem se rozhodl do toho vložit i svůj pohled designu a prostředí. Prostředí, které už ztratilo svůj původní význam a hledá novou cestu a tvář.

2. CESTA K TÉMATU: MĚSTSKÉ LÁZNĚ

JABLONEC NAD NISOU

Secesní budova navržena architektem R. Hemmrichem z roku 1910 sloužila více jak 60 let k poskytování lázeňských služeb a výuce plavání. Budova byla v provozu až do roku 1960, poté proběhli neblahé zásahy a rekonstrukce a od r.1996 je budova opuštěná a pod správou města Jablonec nad Nisou. Během těchto let zde bylo několik návrhů jako knihovna, kulturní centrum, wellness centrum pro seniory, pronájem lékařům nebo pivovar. Po téměř 20 letech zakonzervovaného stavu bez konkrétního využití objektu projevila o provozování budovy zájem spolek ArtproProstor, z.s. Od června 2015, po uzavření bezplatné výpůjční smlouvy s Městem Jablonec nad Nisou na omezenou dobu začal v objektu Lázní působit, což zahrnovalo částečný úklid objektu a alespoň provizorní zprovoznění některých jeho částí pro veřejnost. Na základě financí z veřejné sbírky bylo v bazénové části hlavního sálu Lázní vybudováno hlediště pro budoucí všestranné využití. Spolek ArtproProstor zde pak v uplynulé době uspořádal několik desítek kulturních akcí.



Ilustrace 1: Bývalé městské lázně, Jablonec nad Nisou – současný stav

„Chceme rozšířit kulturní a společenskou nabídku v Severočeském kraji. Tímto navazujeme na současný společenský trend „socializace“, patrný zejména v Praze a rozšiřující se do dalších měst v České republice. V posledních letech začínají napříč republikou vznikat kulturní a společenská centra (pražská ulice Krymská, Meetfacotry, Kino Varšava, Valdštejnská Lodžie, divadlo Continuo atd.), která umožňují setkávání lidí se stejnými zájmy a podporují tím příznivou společenskou náladu ve městě.“[1]

Mezi další cíle spolku patří především záchrana a oživení (resp. potenciální revitalizace) budovy Lázní. Za již proběhlé akce jmenujme například návštěvu světoznámého spisovatele Roberta Fulghuma nebo proběhlé představení jednoho z předních českých divadelních souborů “11:55”. Dále uskutečněné koncerty, divadelní a taneční vystoupení. Populární akcí se stal již několikrát proběhlý Design market, který si klade za cíl zpopularizovat uměleckou tvorbu spjatou s naším regionem a objekt Lázní se tak nabízí jako možná platforma pro takovýto typ akce. V roce 2016 dokázal spolek zorganizovat na 13 kulturních akcí, od začátku roku 2017 jsou lázně uzavřeny z důvodu zatékání do půdních prostor. Po zpracování statického posudku naplánovalo město opravy střechy, krovů a problematickým místům na fasádě objektu.



Ilustrace 3: Performance v lázních



Ilustrace 2: Taneční vystoupení

2.1. ANALÝZA

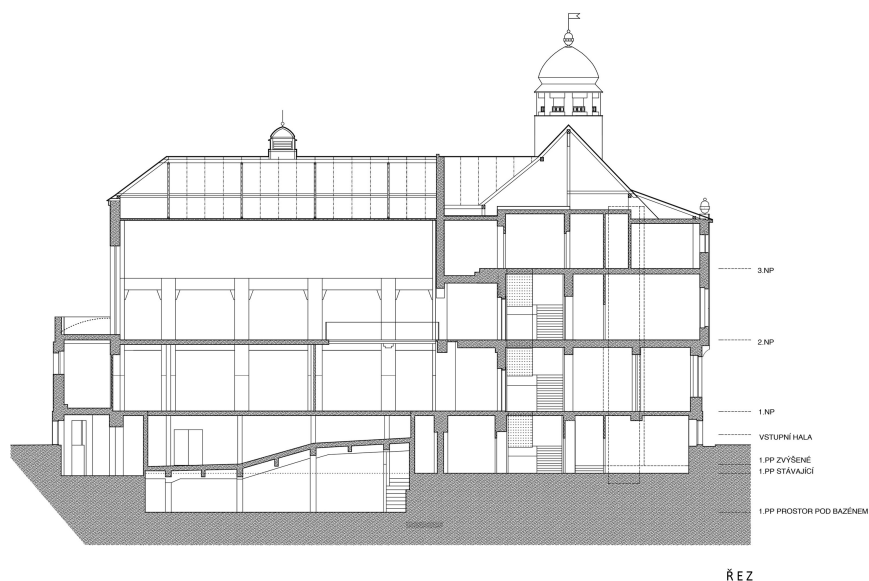
Definování problematiky prostoru a následná analýza využití, vyplývá ze zaměření činnosti spolku, jenž se týká hlavně tanečních vystoupení, které svou formou a choreografií reagují na prostory hlavní haly s bazénem. Ten je využíván jako malý amfiteátr. Dalším kulturním zaměřením je divadlo, hudba a umělecká výstava – performance.

Bylo důležité zjistit co je pro takto zaměřená vystoupení zásadní a v čem onen sál, jenž byl konstruován jako plavecký bazén, nevyhovuje. Po rozboru využitelnosti a reakce účinkujících vyplynulo, že hlavními nedostatky jsou:

AKUSTIKA - OSVĚTLENÍ - JEVIŠTĚ x HLEDIŠTĚ

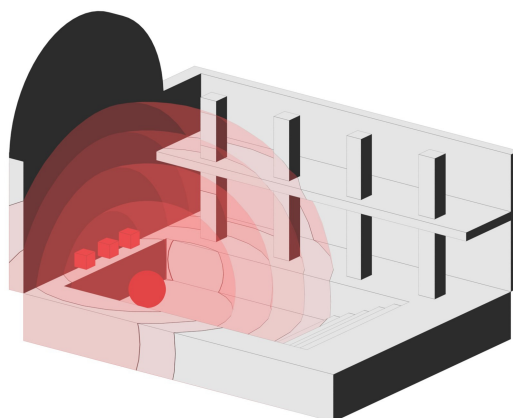
Svou prací jsem se zaměřil na akustický člen a spojení funkční a estetické stránky designu pro zlepšení akustiky prostoru.

Hlavní hala je vysoká v obloukové klenbě přibližně 10 m. Dochází zde k velké zvukové ozvěně a mnoho okolních prvků a výklenků zvuk odráží nesprávným směrem.



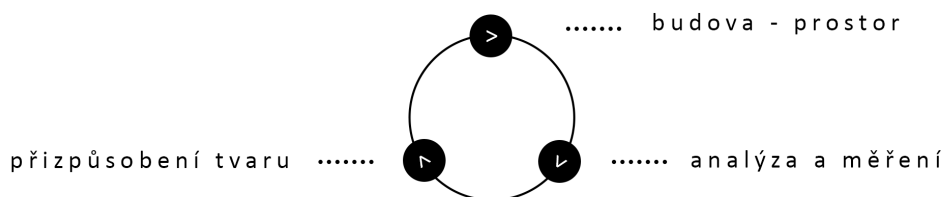
Ilustrace 4: technický výkres - řez

Aby bylo možné zlepšit akustiku prostoru, je zde potřeba umístit objekty, které svými vlastnostmi vyrovnají nepříznivý tvar interiéru a vykryjí problematická místa zvukových odrazů a vyváží poslechový vjem. Zároveň však jejich tvar dokáže měnit akustické vlastnosti a tím se přizpůsobit danému představení. Jelikož pro každý druh vystoupení je potřeba různých priorit. Ať už se jedná o akustický koncert, divadelní představení nebo mluvené slovo.



Ilustrace 5: vizualizace zvukových vln

Hlavním principem tvorby je univerzálnost a transformovatelnost. Lázně se staly, pro začátek, mým plátnem pro definování principů tvorby. Záměrem cílového akustického prvku je však jeho přenositelnost do podobně vyhlížejících staveb, které se přeměňují v kulturní prostory, ale jejich původní návrh s tímto použitím nepočítal. Tím pádem zde vznikají problematické situace v nastavení požadovaných vlastností. Ať už akustických, světelných nebo dispozičních.



Ilustrace 6: schéma postupu

3. REFERENČNÍ PROJEKTY

Vybral jsem projekty, za kterými stojí podobný příběh jako u Jabloneckých lázní. Všechny je spojuje vizionářský přístup ke zchátralým stavbám a velké odhodlání dostat se přes všechny úřední překážky k vybudování nového kulturního sídla. Všechny 3 projekty jsou z České republiky, odlišují se ovšem nabídkou a zaměřením kulturních činností.

3.1. JATKA 78 – CÍRK LA PUTYKA

Jatka78 jsou multifunkční divadelní sál v Praze, kde se konají kulturní akce typu nový cirkus, tanec, loutkové divadlo atd. Jméno odkazuje na původní haly č.7 a 8, které sloužily jako jatka do roku 1983. Hlavní náplní je domovská scéna Cirk La Putyka, 11:55 a 420PEOPLE. Prostor je uzpůsobený pro tvorbu nejrozličnějších workshopů, výstav, diskuzí a mnoho dalšího.

Mít vlastní prostor, který by umožňoval zkoušet, trénovat a hrát pod jednou střechou, byl dlouholetý sen principála Cirk La Putyka Rosti Nováka mladšího. Díky podpoře našich uměleckých přátel, několikaměsíční práci řady dobrovolníků a finančním příspěvkům firem i jednotlivců se nám sen podařilo uskutečnit. 5. listopadu 2014 jsme mohli zahájit dvoutříměsíční zkušební provoz, který nám ukázal cestu do budoucnosti. [2]



Ilustrace 7: Vystoupení v Jatka78

3.2. KINO VARŠAVA

Kino Varšava je nejstarší kamenné kino v Liberci postavené v roce 1922. Po několika přestavbách a nevhodných zásahů fungovalo do roku 2008. Od roku 2012 se spontánně zformovala skupina lidí, která založila Spolek Zachraňme kino Varšava a od téhož roku provozuje kulturní akce v původním sále. Za své dosavadní fungování opravilo foyer s kavárnou a chystají i plány na rekonstrukci sálu.

Chceme znovu uvést chátrající kulturní stánek na scénu života Liberce, města ve kterém žijeme. Úžasná a architektonicky a městsky cenná budova kina Varšava v centru Liberce je ideální a poslední možností pro otevření městského kina či městského sálu. Kino Varšava je srdcová záležitost nejen pro nás, ale i pro mnoho dalších Liberečanů.[3]



Ilustrace 8: Foyer kina s kavárnou



Ilustrace 9: Kino Varšava

3.3. MEETFACORY

MeetFactory je mezinárodní centrum současného umění, které svou náplň provozuje v od roku 2001 se zakladatelem Davidem Černým. Jejich hlavním cílem je zapojit Prahu do dění na světové scéně současného umění a provozovat nezávislé mezinárodní kulturní centrum. V současné době sídlí v historické budově, která původně sloužila jako továrna na výrobu skla, postavená ve 20. letech minulého století.

Program MeetFactory utvářejí čtyři dramaturgické linie - hudba, galerie, divadlo a program rezidenčních pobytů pro umělce.

Naše cíle jsou: Iniclace dialogu mezi jednotlivými žánry a zpřístupnění dění na současné umělecké scéně nejširší veřejnosti; Podpora originálních projektů v oblasti výtvarného umění, divadla a hudby, stejně jako interdisciplinárních a experimentálních platform; Úsilí o vytvoření otevřeného prostoru pro živé umění, kde se setkávají umělci s návštěvníky, ale také se zástupci různých, nejen uměleckých, oborů a generací.[4]



Ilustrace 10: MeetFactory - hlavní sál

4. AKUSTIKA

Akustika je rozsáhlý vědní obor, zabývající se komplexně zvukem od jeho vzniku, přenosu prostorem až po vnímání lidskými smysly. Má celou řadu pod disciplín, např. Hudební akustika zkoumá fyzikální základy hudby, hudebních nástrojů a prostorů, stavební akustika zvukové jevy a souvislosti v uzavřeném prostoru, budovách a stavbách, prostorová akustika šíření zvuku v obecném prostoru, fyziologická akustika vznikem zvuku v hlasovém orgánu člověka a jeho vnímáním v uchu, psychoakustika vnímání zvuku v mozku atd. [5]

Pro řešení mé problematiky jsem si vybral obor prostorové akustiky. Hlavním cílem je požadovaný prostor nebo místnost akusticky vyrovnat, tedy zajistit rovnoměrné pohlcování všech frekvencí a zajistit optimální akustické podmínky pro danou charakteristiku interiéru a účelu jeho využití. Abychom toho dosáhli máme na výběr z několika nástrojů. Základním principem je návrh vhodné dispozice prostoru, který díky svým předem promyšleným vlastnostem udává trvalý podklad pro správné šíření zvuku. To ovšem nelze vždy zajistit a ve většině případů vstupujeme do již postavených budov. Dalším vhodným nástrojem je použití akustických obkladů a volba speciálních materiálů pro další elementy se kterými pracuje design interiéru.

I když si to neuvědomujeme má hluk na lidské tělo nežádoucí účinky. Jejich vlivy jsou zřejmé už velmi dlouho, ale nikdy mu nebyla věnována taková pozornost jako v dnešní době. Neustálá hluková zátěž ovlivňuje soustředění člověka a tím ubírá pracovní výkonost a znesnadňuje přesnost při práci a jeho efektivitu. Zároveň má hluk vliv i na každodenní činnosti, které provádíme jako je kvalita spánku, odpočinek, kreativní činnosti a celkové naladění člověka. Citlivost na hluk je zároveň odlišná u každého z nás a je potřeba stanovit hodnoty se kterými se může pracovat.

Při posuzování akustiky ve vnitřním prostředí se zabýváme 4 základními parametry:

Doba dozvuku

- doba dozvuku je definována jako doba (s), za kterou poklesne hladina akustického tlaku v místnosti o 60dB. Krátká doba dozvuku znamená mj. snížení nepříjemné ozvěny. (T) [6]

Srozumitelnost (STI)

- definuje úroveň přenosu řeči k posluchači. Je to poměr mezi signálem a šumem.

Síla zvuku (hlasitost)

- hodnota akustického tlaku (dB)

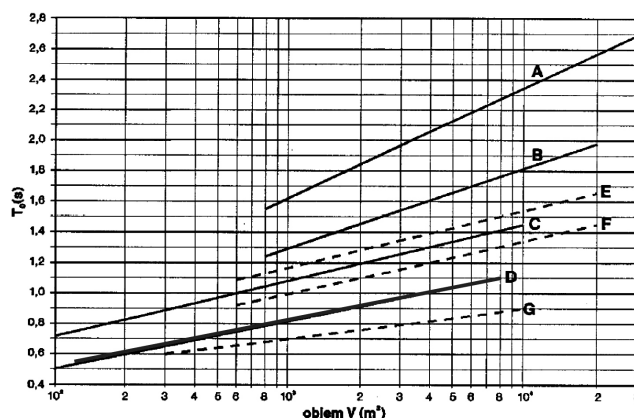
Rovnoměrné rozložení zvuku

- rozvržení a objekty v místnosti mají vliv na to, jakým způsobem se bude šířit zvuk a snižovat hlasitost s narůstající vzdáleností od zdroje zvuku.

Jedna z hlavních veličin při řešení prostorové akustiky je určení typu provozu místnosti. Jedná-li se o mluvené slovo, hudbu, víceúčelovou budovu nebo sportovní zařízení. Každý z těchto kategorií má jiné požadované hodnoty pro stanovení doby dozvuku a dalších parametrů.

Doba dozvuku podle objemu místností :

- A – varhanní hudba
- B – orchestrální hudba
- C – komorní hudba
- D – řeč, činoherní divadlo, zkušebna činohry
- E – opera, operní divadlo,
- F – víceúčelový sál, zkušebna orchestru, sbor
- G – kino s jedno-kanálovým zařízením

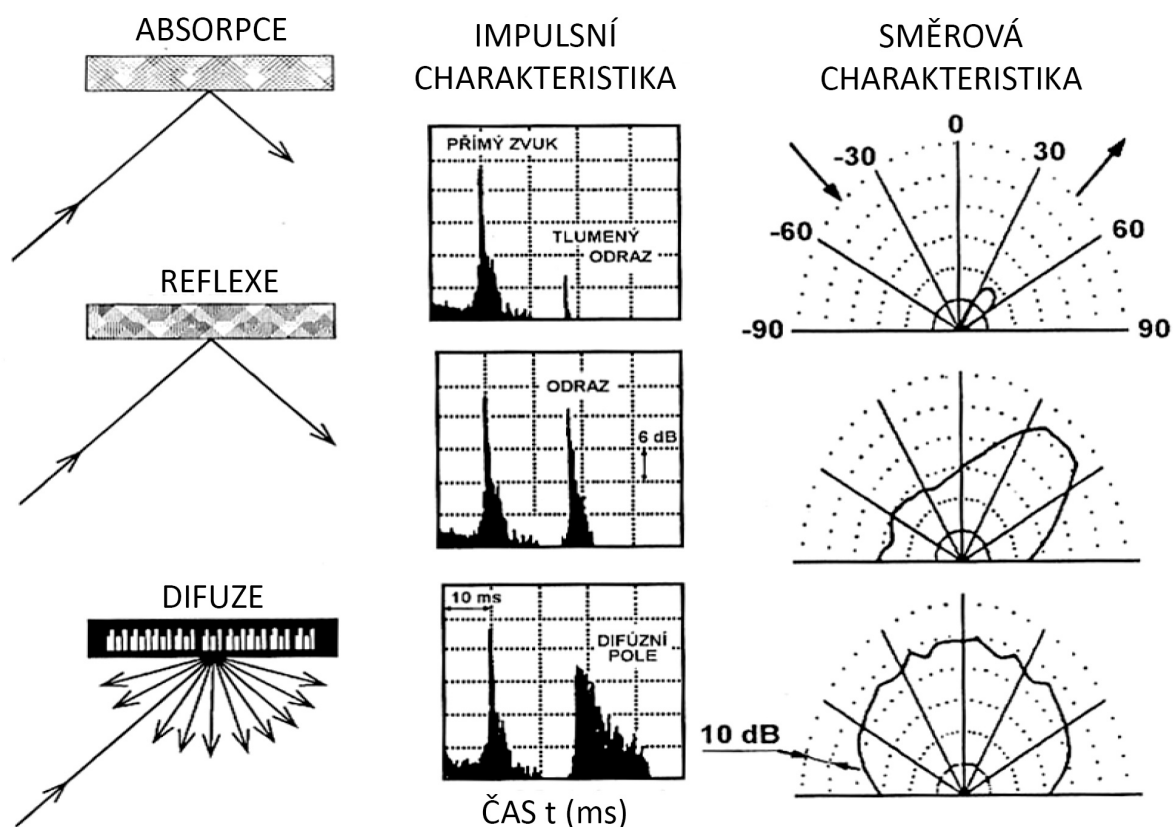


Ilustrace 11: graf s porovnáním hodnot: doba dozvuku

Pro můj účel práce jsem se věnoval hlavně parametrům pro hudební místnosti, které jsou zpravidla nejsložitější na návrh. Vlastnosti odhlučnění ovlivňuje typ hudby, rozptýření zvukových vln do celého prostoru k zajištění bohatosti zvuku a také i zpětná vazba k vystupujícím. Proto hlavní roli hrají přídavné elementy a zvolení materiálu k vyvážení akustických hodnot.

4.1. MATERIÁLY

Materiály lze rozdělit do několika kategorií z hlediska chování při dopadu zvukových signálů na jejich plochu.



Ilustrace 12: graf s porovnáním hodnot: materiály

4 . 1 . 1 . A B S O R P C E

Při dopadu zvuku na překážku dochází k částečné absorpci zvukové energie a částečnému odrazu, který závisí na druhu obou prostředí, např. vzduch – voda odráží 99,9 % (0,1 % pohlcuje), voda – ocel odráží 13 % (87 % pohlcuje) apod. Intenzita odraženého vlnění I je vždy menší než intenzita na stěnu dopadajícího vlnění I_0 . Podíl se nazývá koeficient absorpce zvuku při odrazu a závisí především na materiálu stěny, ale mění se i s frekvencí zvuku – pro nižší tóny je koeficient absorpce tónu menší a pro vyšší tóny je naopak o něco vyšší. [7]

$$\alpha = \frac{I_0 - I}{I_0}$$

Absorpce středních a vyšších kmitočtů je u materiálů kde se objevuje poréznost v jejich struktuře a tím pádem snazší pronikání zvukových vln.

Měkké:

- minerální vata
- textilie
- pěny

Pevné:

- Glasio (akustické sklo)
- Sonit (písek s pryskyřicovým pojivem)

4 . 1 . 2 . D I F U Z E

Když zvuk dopadne na rovnou plochu rovně (v úhlu 90 stupňů), jako je stěna, většina z nich se odráží zpátky přesně odkud byl zvukový paprsek vyslán. Při míchání může dojít k vytváření efektu slapového echa, který pochází ze zdi přímo za míchací pozicí. To může být často ošetřeno absorpčním materiálem, ale příliš mnoho vstřebávání může způsobit, že váš pokoj bude působit bez života a dynamiky. Dalším způsobem, jak se vypořádat s tímto odrazivým povrchem, je použít difuzory k rozptýlení odrazů v jiných směrech po celé místnosti.

Difuzory vám pomohou rozptýlit odrazy, pomáhají vyrovnat frekvenční odezvu ve vyšším rozmezí a váš pokoj zvukově prohloubí a vytvoří dojem většího prostoru než ve skutečnosti je. Místnost může být nejen ošetřena difuzí - často se přidává jako doplněk úpravy místnosti s pouze s absorpcí, aby se do místnosti vrátila malá zvuková odezva. Difuzéry jsou nejčastěji (a nejefektivněji) umístěny na stěnu přímo za zvukový zdroj, někdy pokrývající celou stěnu.



Ilustrace 13: Difuzor č.1



Ilustrace 14: Difuzor č.2

5. K O N C E P T

Hlavní zaměření konceptu se týká tvorby kinetické akustické clony. Důležitým parametrem je responsivní struktura, která umožňuje měnit jeho vzhled a tím také vlastnosti zvuku v jakémkoliv momentu. Proměna je řízená kinetickými částmi, jenž upravují objem akusticky aktivních prvků na základě reakce prostředí. Celá struktura řeší problematiku multikulturních prostor, jenž nabízí široké spektrum představení, ale stav interiéru neodpovídá jejich zaměření. Akustická clona má využít vstupních informací, které jim daný žánr nabízí a responsivní tvar přizpůsobí vůči okolí. Akustika a design produktu musí být v rovnováze s prostředím do něhož ho vsazují. Chci aby objekt působil jako šperk, doplněk který má své technické opodstatnění a zároveň svou estetickou hodnotou podtrhne a vyzdvihne génia loci místa v němž bude nainstalován.

5.1. NÁVRH Č.1 - MEDÚZA

Prvotní práce se zaměřovala na úpravu Jabloneckých lázní. Myšlenkou bylo vytvořit tvarovatelný objekt, který bude zavěšen nad bazénem, tedy provizorním jevištěm v lázních. Pohyboval jsem se mezi charakteristikou lustru a oblaku, který se má vznášet nad hlavami diváků.

5.1.1. INSPIRACE

Má osobní inspirace vždy vychází z přírody při poznávání jejich principů, chování zvířat, nesčetnost životních organismů, tvarosloví a barevnost. S důrazem na variabilitu a transformaci samotné akustické clony, kterou si tento prostor vyžadoval, jsem došel k několika prvkům, které mi pomohli při hledání ideální funkce se zachováním estetiky.



Ilustrace 15: Piktogram: inspirace č.1

Při vnímání opuštěného prostoru Jablečných lázní, který se v současné době probouzí k životu pomocí tance, hudby a alternativního umění je nositelem pohybu. Hledal jsem inspiraci v pohybu zvířat, jejich rozpínání a transformaci až jsem došel k tvaru medúzy.

Medúza byla mým hlavním pilířem, ze které jsem čerpal nejen samotný tvar, ale právě onu dokonalou funkci pohybu a tvárnosti. Její zvonovitý tvar, který je tvořen z 95% vodou, propouští světelné paprsky a má jeden z nejdůležitějších pohybů ve vodním světě.

5 . 1 . 2 . K O N S T R U K C E

Konstrukce je tvořena rámovými segmenty spojené dvěma prstenci. Oba prstence nesou 10 kladek pro ocelové lano s vnitřními ložisky. Vedení ocelových lan probíhá ve 2 kruzích, aby bylo docíleno konkrétního tvarování akustického zvonu. Ovládání lan by bylo možné napojit na programovatelnou obsluhu.

Hlavní prvkem je pokrytí speciální síťovinou, která absorbuje zvukové vlny. Textilní část je připevněna k prutům, které jsou z pryžového materiálu k zajištění dostatečného ohybu pro změnu tvaru. Díky své průsvitné struktuře dokáže při nasvícení světelným zdrojem vytvořit stínidlo a rozptýlit světlo do prostoru. Při tanečních vystoupení může sloužit jako projekční plátno a být plnohodnotná kulisa např. pro performance nebo videomapping.

Subtilní konstrukce nemá zvětšovat objem stropu, ale být technická a odhalená. Má působit jako kostra organismu odkrývající své vnitřní uspořádání, tak jako chátrající budovy odkrývají své vrstvy.



Ilustrace 16: Vizualizace - medúza

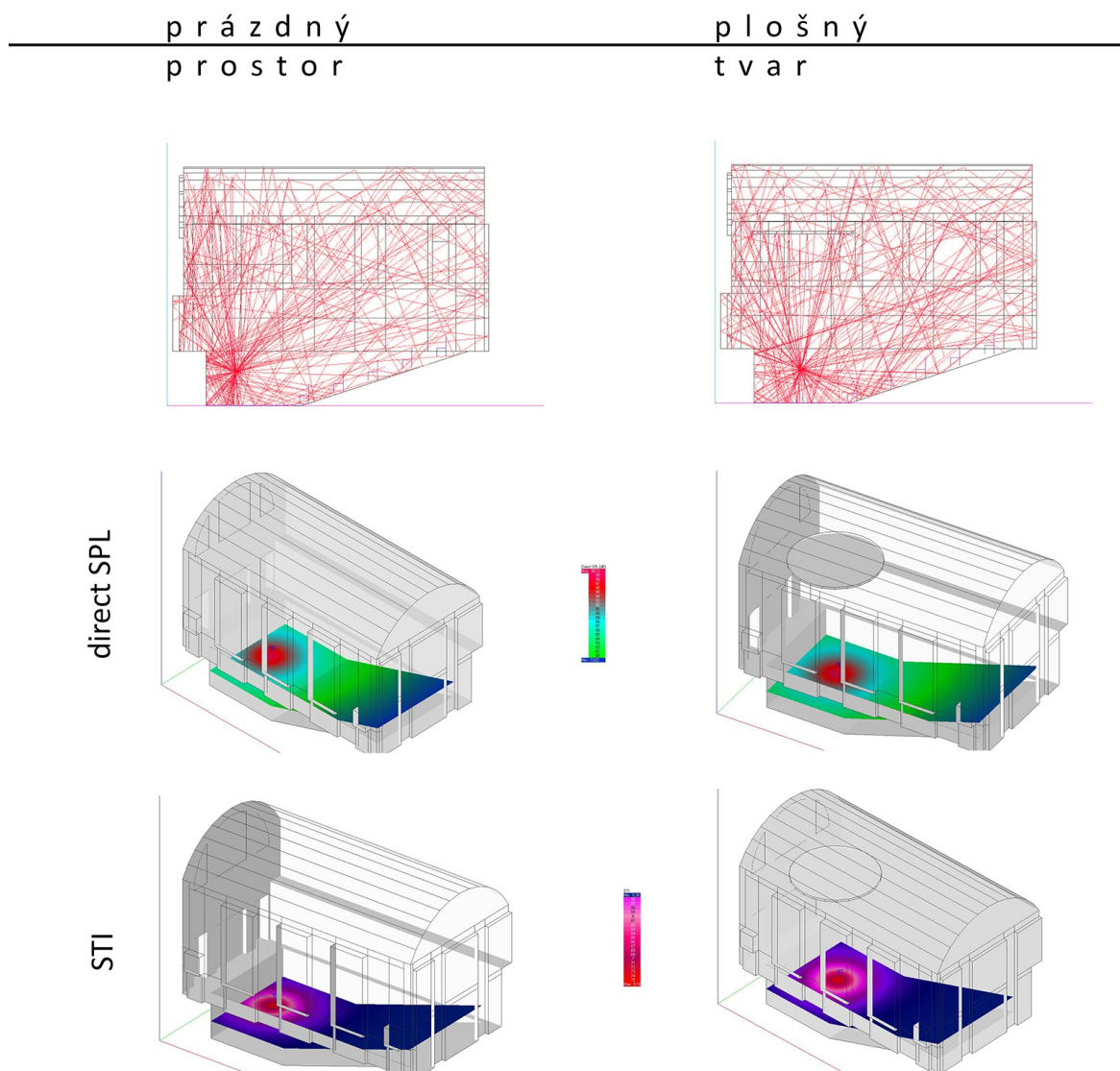
5.2. MĚŘENÍ

Jako následující postup bylo důležité zmapovat a zanalyzovat prostor reálnými hodnotami a měřením, abychom zjistili parametry dynamické clony a její vliv chování zvukových vln. Každý uzavřený prostor má své charakteristické akustické vlastnosti dané jeho parametry, jako jsou např. Materiály stavby, tvary stěn, velikost a objem místnosti, překážky ve zvukové dráze atd. Návrh těchto parametrů může sloužit ke zlepšení akustických vlastností a výrazně ovlivňuje vjem přenášeného zvuku, ať už mluveného slova nebo hudebního díla. Zároveň můžou sloužit ke snižování hluku. K návrhu těchto parametrů jsou využívány různé metody modelování. Závěry těchto návrhů jsou důležité pro zpracování vstupních informací pro návrh tvaru, materiálu a umístění. Dokážeme díky nim také rozpoznat problémy a kolize s jinými prvky.

Pro modelování situace jsem spolupracoval se společností EKOLA group, spol. s.r.o. Její činnost se věnuje nejrozličnějším akustickým měřením, návrhům protihlukových opatření a modelování akustické zátěže. Společnost postupně rozšířila svou činnost o oblast, jako jsou měření prašnosti, světelných podmínek a posuzování vlivů záměrů a koncepcí na životní prostředí.

Vytvořil jsem zjednodušený 3D model interiéru hlavní haly pro simulaci různých tvarosloví akustického prvku. Při analýze byl použit kulový zdroj umístěný do bazénu (současného amfiteátru). Testován byl hlavně přenos vlnových délek, jeho chování ve vnitřním prostoru a doba dozvuku.

Použitý software: CadnaR, EASE, 3D model SketchUp, AutoCAD



Direct SPL - přímý akustický tlak

Total SPL - celkový akustický tlak

Zobrazuje součet přímých a odražených vln zvukové energie v dB.

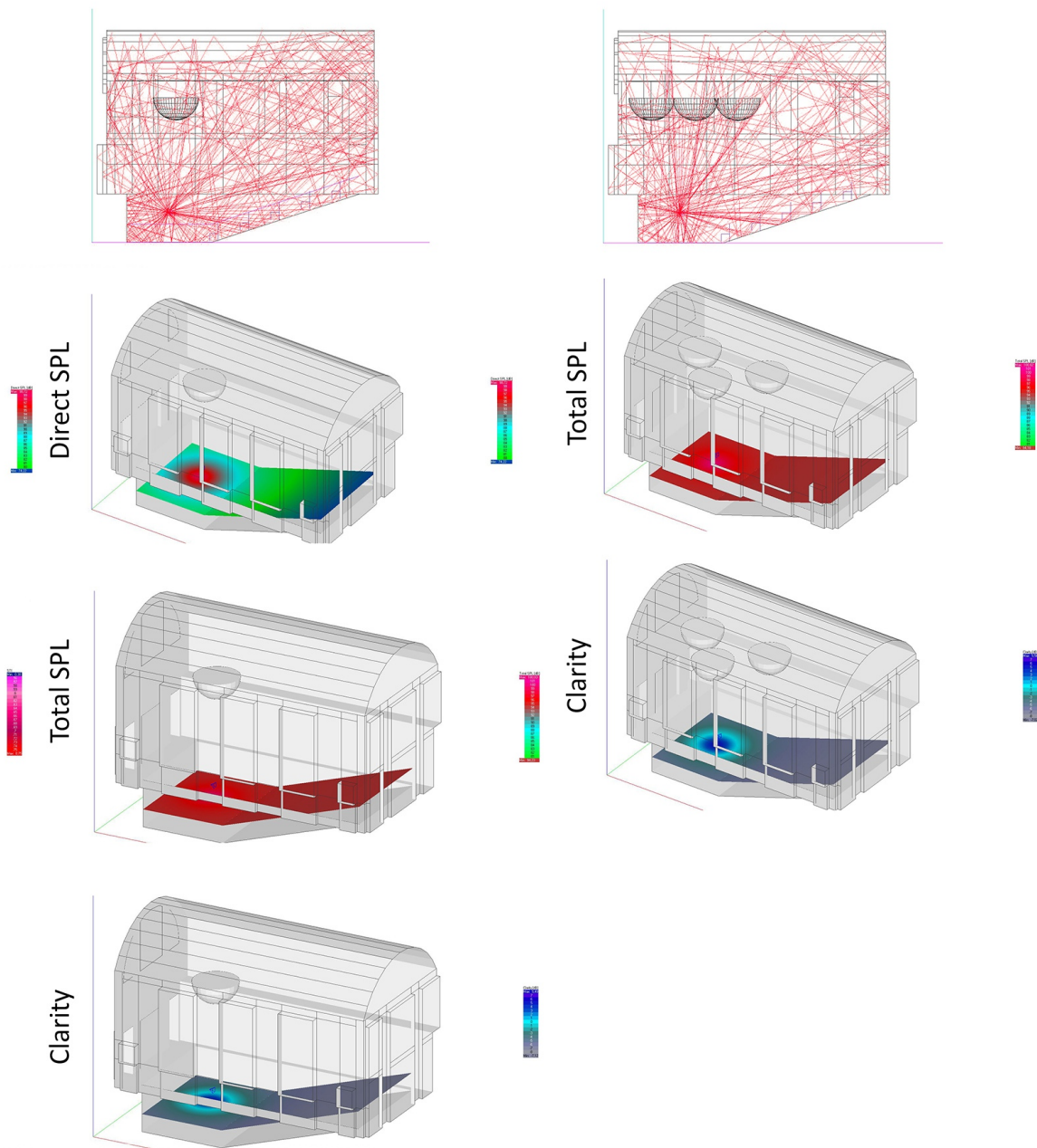
Clarity - čistota zvuku - součet přímých a odražených vln zvuku

STI - index přenosu řeči

Ilustrace 17: Měření č.1

p o l o k o u l e

3 p o l o k o u l e



Direct SPL - přímý akustický tlak

Total SPL - celkový akustický tlak

Zobrazuje součet přímých a odražených vln zvukové energie v dB.

Clarity - čistota zvuku - součet přímých a odražených vln zvuku

STI - index přenosu řeči

Ilustrace 18: Měření č.2

Výsledky analýzy a měření ukázaly, že akustická clona v závislosti na změně tvaru může změnit i charakter požadovaného nastavení zvuku.

- zlepšila se distribuce signálu k divákovi a zkrácení dozvuku
- zkrátila se vzdálenost mezi zvukovým zdrojem a stropem
- duplikace prvku přinesla nejlepší výsledky a je nejvariabilnější

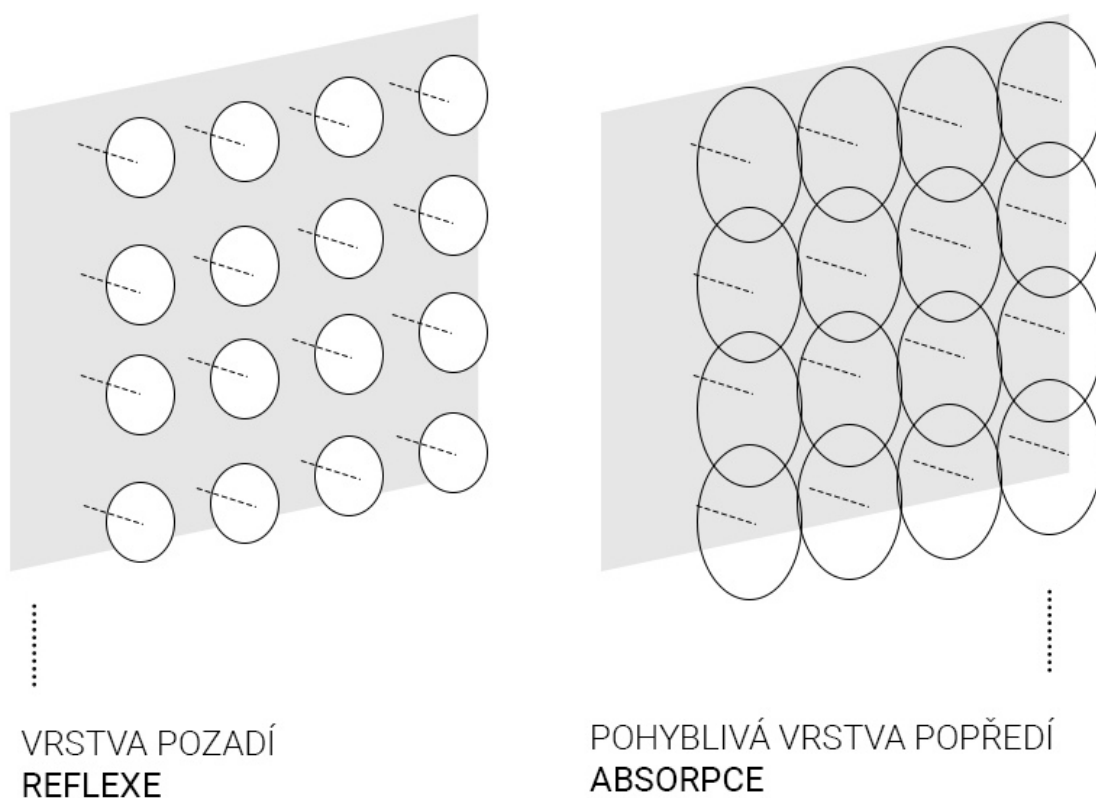
Z výsledků lze vyčíst, že důležitou změnou pro následný postup je rozdělení jednoho hlavního prvku na větší množství menších elementů. Touto změnou se lépe přizpůsobíme vnitřnímu prostoru a zvýšíme možnosti manipulace se zvukovými vlnami.

5.3. NÁVRH Č.2

S předešlými výsledky z analýzy a souboru informací akustických materiálů jsem vytvořil hranice do kterých se s vývojem akustického prvku musím vejít. Z akustických principů jsem vybral základní 3 oblasti se kterými se obecně pracuje.

absorpce – absorpce & difuze – reflexe

Jelikož má reflexe největší podíl v prázdném a opuštěném prostoru a její vlastnosti lze jednodušeji ovládat pomocí nejrůznějších materiálů, pro můj projekt bylo klíčové pracovat s absorpcí a její vyvažování.



Ilustrace 19: Schéma rozpínání struktury

Prolínání dvou struktur byl základní stavební kámen návrhu. Možnost ovládat popředí jednotlivých prvků, jenž můžou mít jiné vlastnosti než podkladový materiál. Vyvažování dvou poloh odlišných vlastností mi umožňuje nejlépe ovládat akustický vjem pro danou příležitost.

5.3.1. I N S P I R A C E

Myslím si, že příroda nám dennodenně ukazuje, jak hlubokou a bezednou studnou je. Nalézáme v ní odpovědi na nejrůznější životní situace a pomocí vědy z ní odvozuje základní fungování světa. Design a jakákoliv práce s vizuální složkou má kořen svého původu v estetice přírody. Inspirujeme se v barvách, tvarech, materiálech a to transformujeme do našich potřeb a výrobků. I já zde nalézám přírodní principy, které mi pomohou s řešením tvarosloví akustické clony.

Při zkoumání dynamických struktur v přírodě, jsem zajímavé hodnoty našel v těchto formách.



LIST



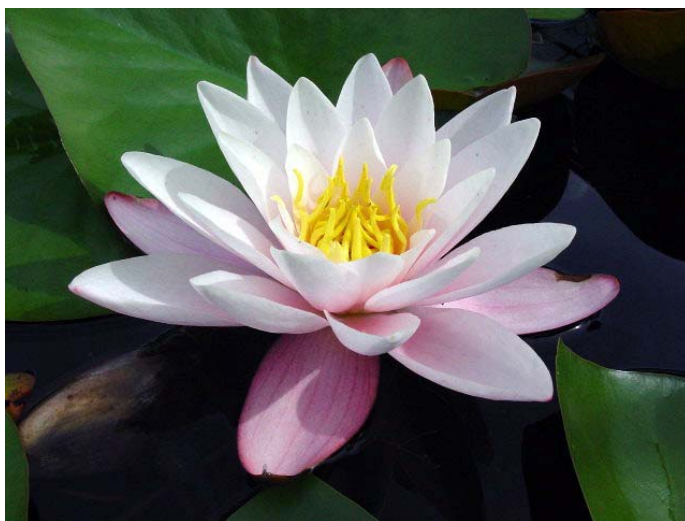
KVĚT



HOUBA

Ilustrace 20: Piktogramy: inspirace č.2

Listy jsou pro rostliny pomocnými končetinami, jenž zachytávají světlo pro tvorbu fotosyntézy a slouží také pro odpařování vody. Při velkém počtu tvoří plošnou bariéru, která brání průhledu skrz. Květy, mě přes jejich základní vlastnosti k čemuž jsou určeny, zaujaly svým skládacím mechanismem. Uspořádání jednotlivých okvětních lístků, jejich symetrie a barevnost.



Ilustrace 21: Lotosový květ



Ilustrace 22: Včelí plástve



Ilustrace 23: Houba - Sírovec žlutooranžový

Abych napodobil skládání tvarů a transformaci v akustickém členu, začal jsem testovat různé druhy materiálu, které lze deformovat. Dostal jsem se k tomu nejbližšímu, jenž se v akustice používá a to pěnovým materiálům.

5.4. MATERIÁL

V pěnové struktuře jsem objevil mnoho výhod, které jsem mohl využít pro svůj prospěch a zakomponovat je do designu těla akustického členu.

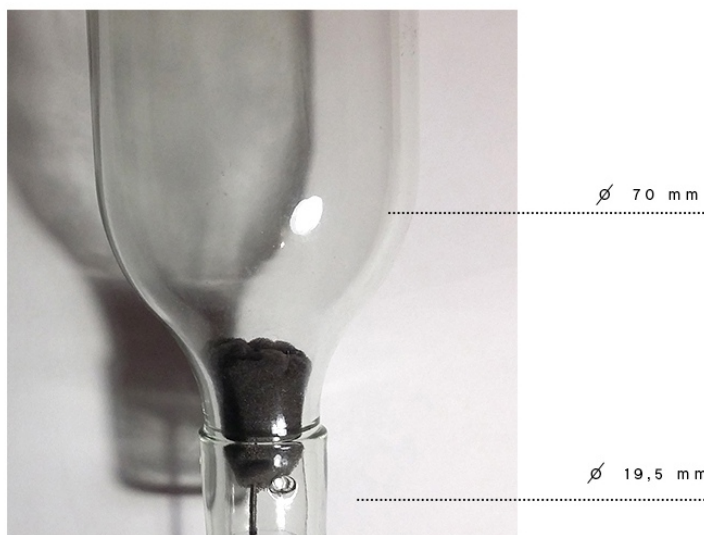
Výhody:

- umožňuje vratnou deformaci
- libovolná barevnost a úprava tvaru
- výborná akustická absorpce



SKLO:

NÍZKÉ TŘENÍ
TRANSPARENTNOST
TVAROVÁ ČISTOTA



STLAČITELNOST AŽ O 73%

Ilustrace 24: Test deformace materiálu

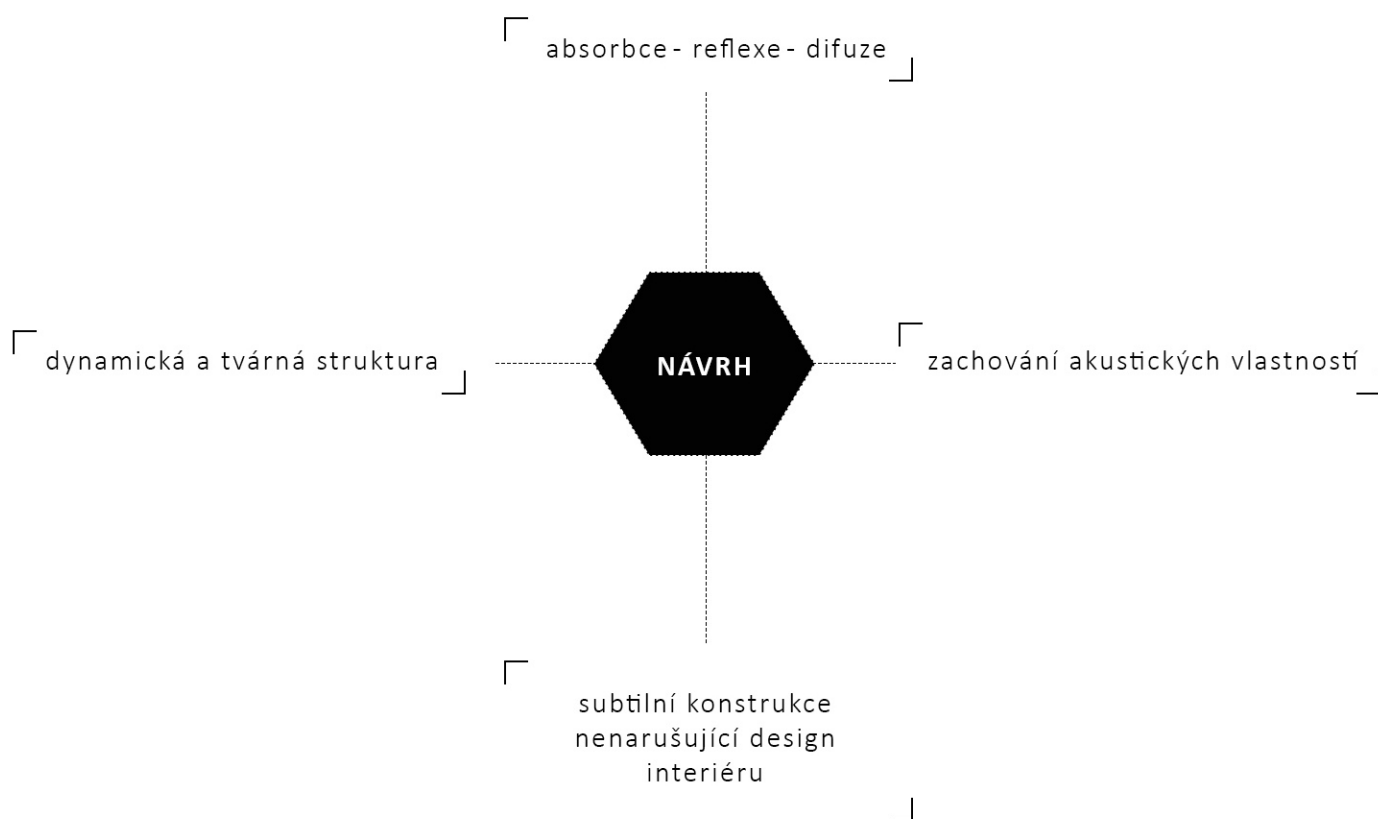
Pro základní představu jsem otestoval smršťování akustické pěny a různou deformační skladnost při změně tvaru.



Ilustrace 25: Testovací vzorky

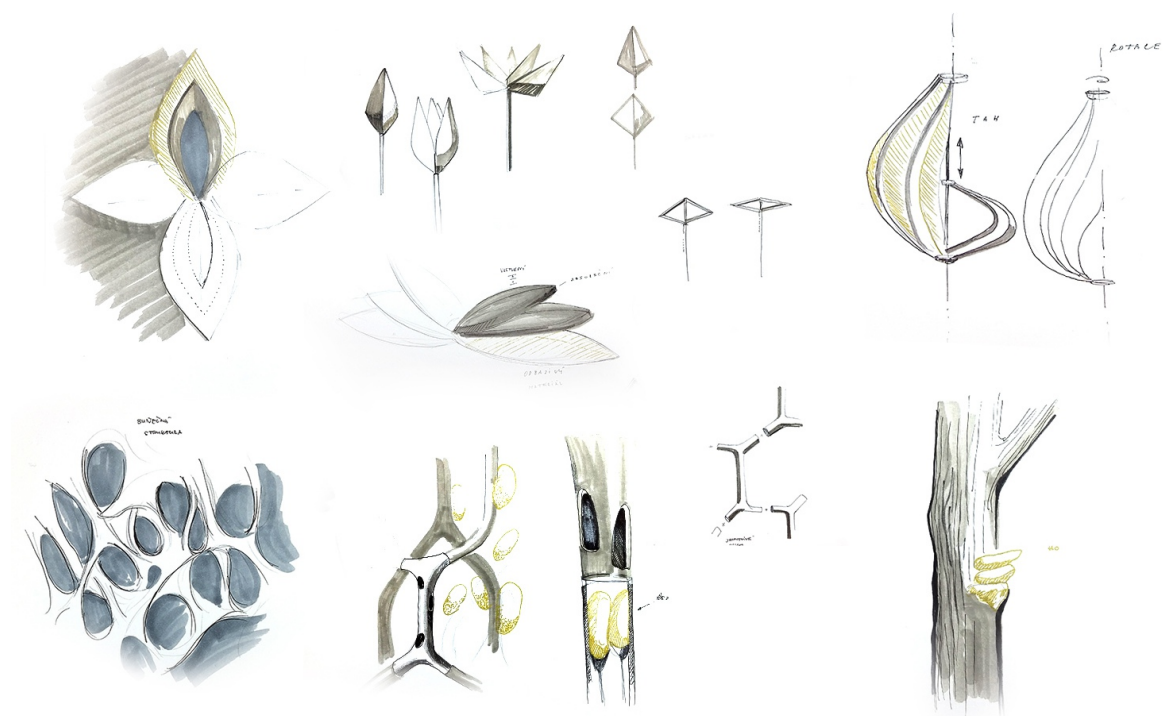
5.5. DESIGN

Při tvorbě návrhu konečného vzhledu bylo nutné usměrnit všechny dosavadní poznatky a vypíchnout nejdůležitější momenty analýzy a materiálových zkoušek.

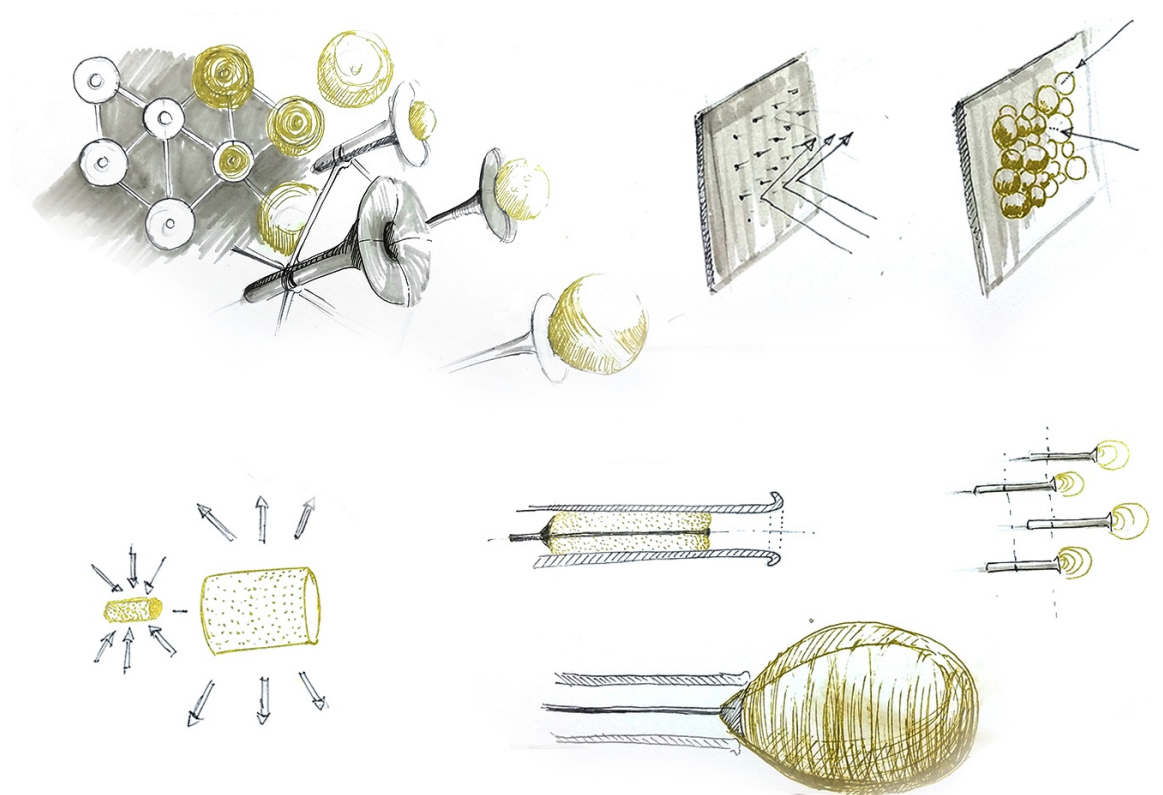


Ilustrace 26: Schéma návrhu

Prvotní skicy tvořili vždy 2 typy struktur. Jedna pevná, která měla být pevným bodem v celkové soustavě a další dynamická, která ovládala objem aktivní pohltivé části.



Ilustrace 27: Sada návrhů č.1



Ilustrace 28: Sada návrhů č.2

Vytvořil jsem skleněný trychtýř obsahující ve svém těle píst na který je upevněna pěnová struktura. Jedná se o jeden prvek ve smyšlené soustavě, který má ve své aktivní zóně vytlačit pístem pěnu na povrch a zakrýt tak násobek vnějšího průměru trychtýře. Což znamená, že při namnožení prvku do plošné struktury dochází k velké aktivní ploše, která je absorpční a zároveň při jejím smrštění pronikají vlastnosti povrchu trychtýře a celá kompozice se stane akusticky propustná. Tímto způsobem zanechává charakteristiku interiéru a její "rozkvétání" probíhá pouze za požadovaných příležitostí. Celá struktura dotváří atmosféru a stává se scénografickým prvkem, kterému lze naprogramovat jeho chování a reakci na podněty okolí.



Ilustrace 29: Vizualizace trychtýře

6. PROTOTYP

K proto-typování výrobku bylo nutné provést zkoušky různých forem a druhů materiálů a určit pracovní postup.

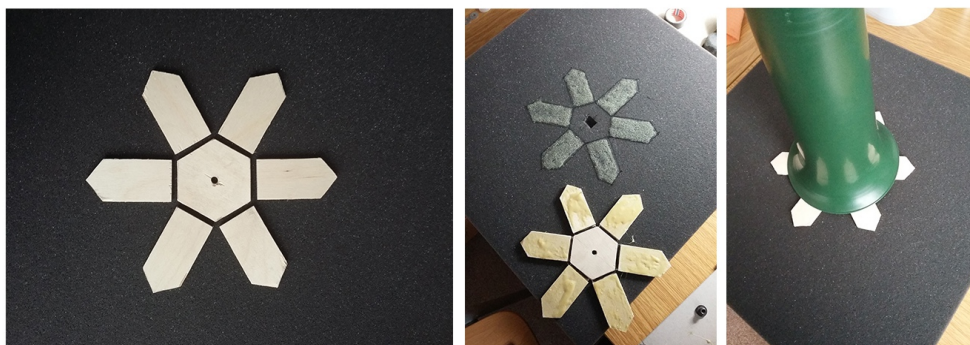
- Pěnová struktura
 - parametrické rozvržení pěnové struktury na plochu
- Systém uchycení
- Ovládací mechanismus
 - charakteristika a typ pohonu

6.1. PARAMETRICKÉ NAVRHOVÁNÍ PĚNOVÉ STRUKTURY

Zabýval jsem se sérii testování různých forem a tvarů pěny, která bude mít nejlepší poměr objemu a smršťování.

6.1.1. TVAROVÁNÍ PĚNY – TEST I.

- vycházel jsem z původního návrhu 6 jednotlivých lichoběžníků
- spojení probíhalo přes patku, která sloužila k přenosu síly do větší plochy



Ilustrace 31: Návrh patky pro uchycení č.1

Ilustrace 32: Návrh patky pro uchycení č.2

Ilustrace 30: Návrh patky pro uchycení č.3



Výsledek

- + pouze 6 prvků
- + zjednodušené tvary
- příliš mnoho hmoty
- velké tření
- velká síla tahu

6.1.2. TVAROVÁNÍ PĚNY - TEST II.

- podlepení folií pro zmenšení tření
- rozdělení prvků na menší strukturu



Ilustrace 33: Prototyp pěnové struktury č.3



Ilustrace 34: Prototyp pěnové struktury č.4



Ilustrace 35: Prototyp pěnové struktury č.5

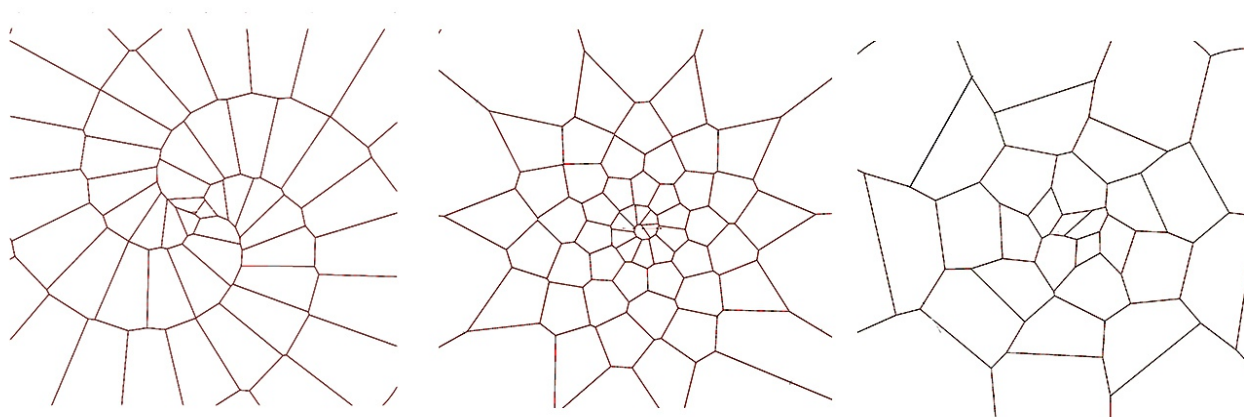
Výsledek

- + snazší deformace
- + variabilita tvarů
- složitější konstrukce

Výstup tohoto testu ukázal, že při rozdělení prvků na menší strukturu, kde každý prvek je velikostí zmenšován ke středu, má pěna lepší deformační vlastnosti.

6.1.3. TVAROVÁNÍ PĚNY - TEST III.

Pro simulaci struktury, kde dochází ke zmenšování její velikost jsem využil program Rhino s pluginem Grasshopper a použil princip Fibonnaciho spirály spolu s vorojem. Oba tyto principy lze nalézt v přírodních schématech u růstu rostlin.



Ilustrace 36: Příklady simulací v Grasshopperu



Ilustrace 37: Prototyp pěnové struktury č.6



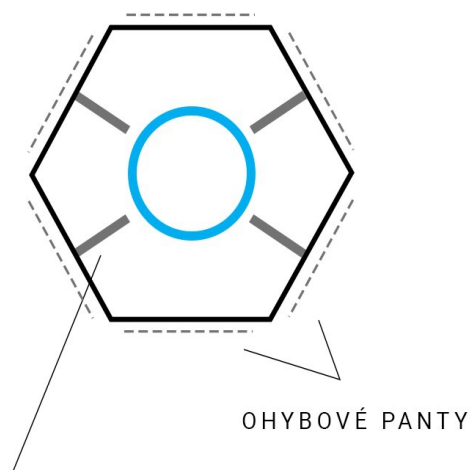
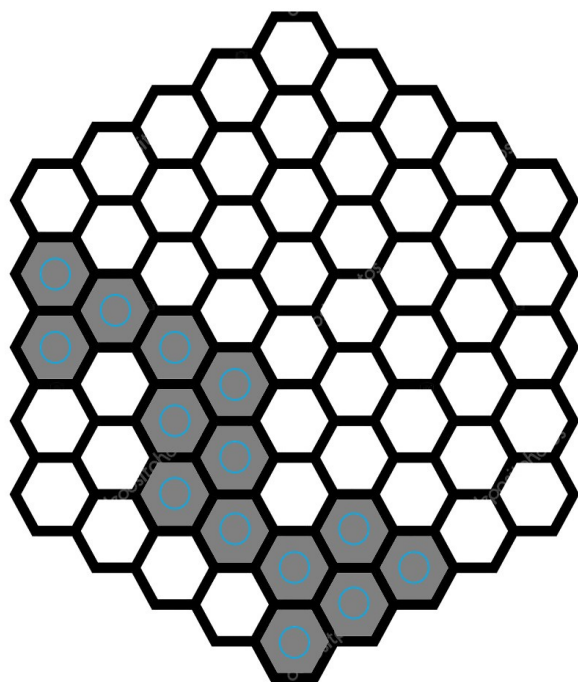
Ilustrace 38: Prototyp pěnové struktury č.7

6.1.4. SYSTÉM UCHYCENÍ

Trychtýř společně s pěnou musí být uchycen do síťové konstrukce, která se bude tvarovat do interiéru budovy a zároveň sloužit jako nosný prvek.

Hexagonové rozvržení

- hexagonální struktura používá nejmenší možný materiál k vytvoření mřížky buňky v daném objemu
- analogicky vychází z tvaru mýdlových bublin
- výhodou je zachování velké tuhosti s minimem použitého materiálu

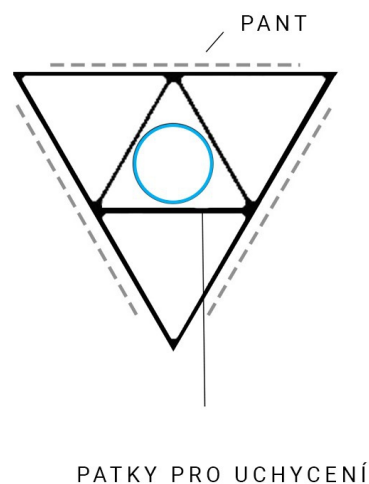
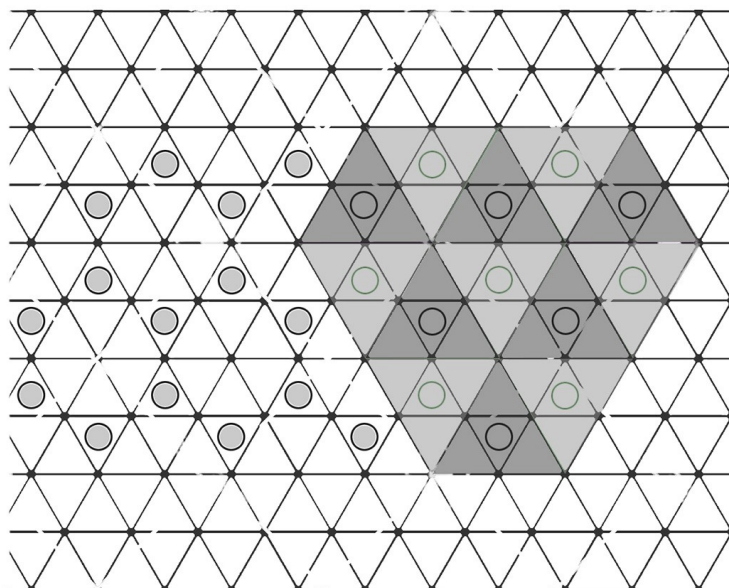


PATKY PRO UCHYCENÍ

Ilustrace 39: Návrh rozvržení - hexagon

Trojúhelníkové rozvržení

- jedna ze tří pravidelných tesselačí euklidovské roviny
- trojúhelník má nejpevnější strukturu díky jeho rozložení tlakových sil rovnoměrně do všech rohových bodů a nedochází tak k deformaci celého seskupení.
- vnitřní uhel rovnostranného trojúhelníku je 60° , šest trojúhelníků zaujímá 360°



Ilustrace 40: Návrh rozvržení - trojúhelník

Upřednostnil jsem trojúhelníkový systém před hexagonálním uspořádáním z důvodu větší možnosti ohybu celé konstrukce a menší počet jednotlivých trychtýřů, které nemusí být v každém poli trojúhelníku, ale jsou uspořádány do geometrické soustavy.



Ilustrace 41: Návrh rozložení - sestava

6.2. OVLÁDACÍ SYSTÉM

Zvolil jsem pneumatický systém k ovládání pístů z důvodu jeho širokého použití. Pneumatický pohon se používá v celé řadě odvětví ať už na lékařských a vědeckých pracovištích tak celé řadě automatizovaných procesů výroby. Jedná se tedy o velmi propracovaný systém ve kterém máme snadno dostupnou a velmi rozšířenou škálu produktů.

Také samotné médium, vzduch, nese mnoho pozitivních vlastností. Hlavní výhoda je jeho lehkost a přenositelnosti oproti oleji a jiným kapalinám. Což má už určitý vliv, pokud je konstrukce rozsáhlých rozměrů a má velké množství funkčních prvků.

Pro svůj projekt jsem doporučil návrh pohonu pro vtahování pěnového tvaru pneumatický kruhový válec s pístnicí. Dvojčinný o průměru 16mm s délkou zdvihu do 200mm. Axiální přívod stlačeného vzduchu a uchycení v zadní části pístu.

Schéma ovládacího systému počítá s vypracování konkrétní situace na míru. Jako první je potřeba určit v jakých místech jsou nutné akustické úpravy, jak velká aktivní plocha bude zapotřebí a na základě těchto výpočtů bude zhotovena struktura pneumatického zapojení. (např. od společnosti Festo)

6.3. SCHÉMA KOMPONENTŮ

AKUSTICKÁ PĚNA

PODPŮRNÁ FÓLIE

SKLENĚNÉ TĚLO

PNEUMATICKÝ PÍST

SOUČÁST PRO UCHYCENÍ

ZADNÍ KRYT



Ilustrace 42: rozklad akustického členu

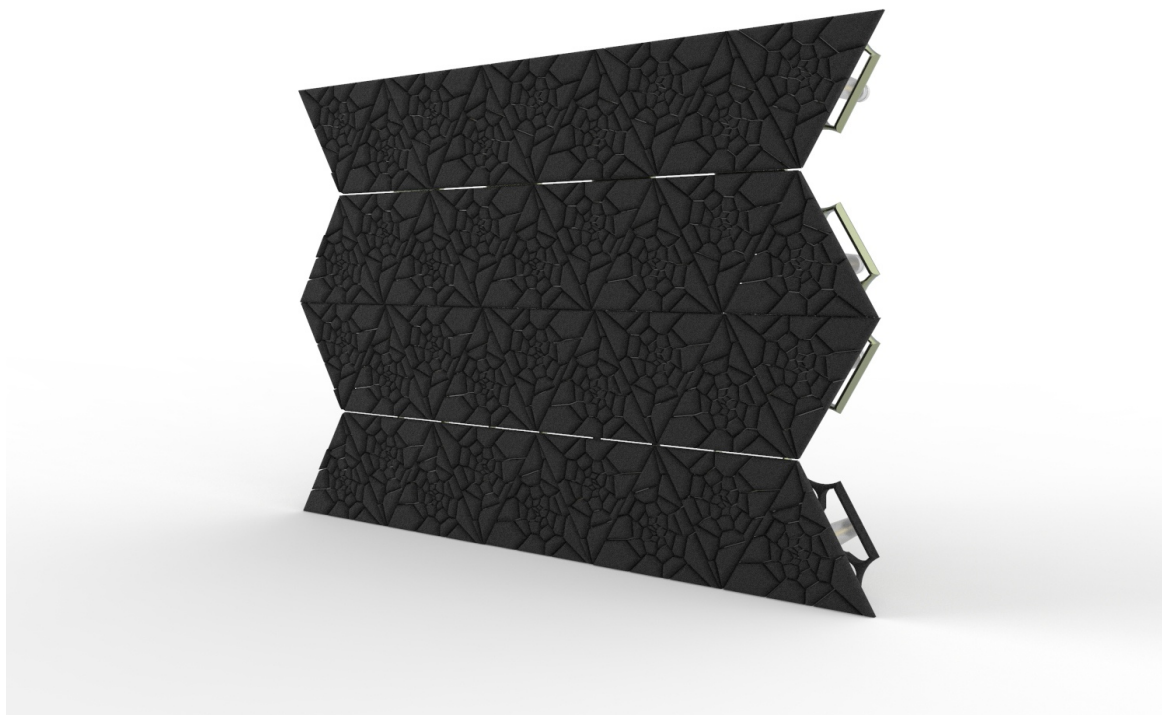
7. ZÁVĚR

V moderním designu a architektuře vidím velký potenciál jak iniciovat změnu, která může ovlivnit velké množství lidí. Ať už se jedná o prostředí kde žijeme, nebo nějaký problém ve společnosti, který chceme řešit. Tyto nástroje mají schopnost vyzdvihnout kontext, který skrývá příběhy lidí a historii. To jsou prostředky ze kterých můžeme čerpat inspiraci pro nové ztvárnění. Já si v této práci vybral schéma nefungujících budov, jenž byli odepsány úřady jako nevyhovující nebo nevyužívané. Existuje velká škála metod jak se k této problematice postavit, ať už z architektonického měřítko nebo pomocí instalací, performance a výtvarných zásahů. Pracovat lze s prostředky funkčního charakteru nebo s čistě estetického, jenž spoluvytváří atmosféru.

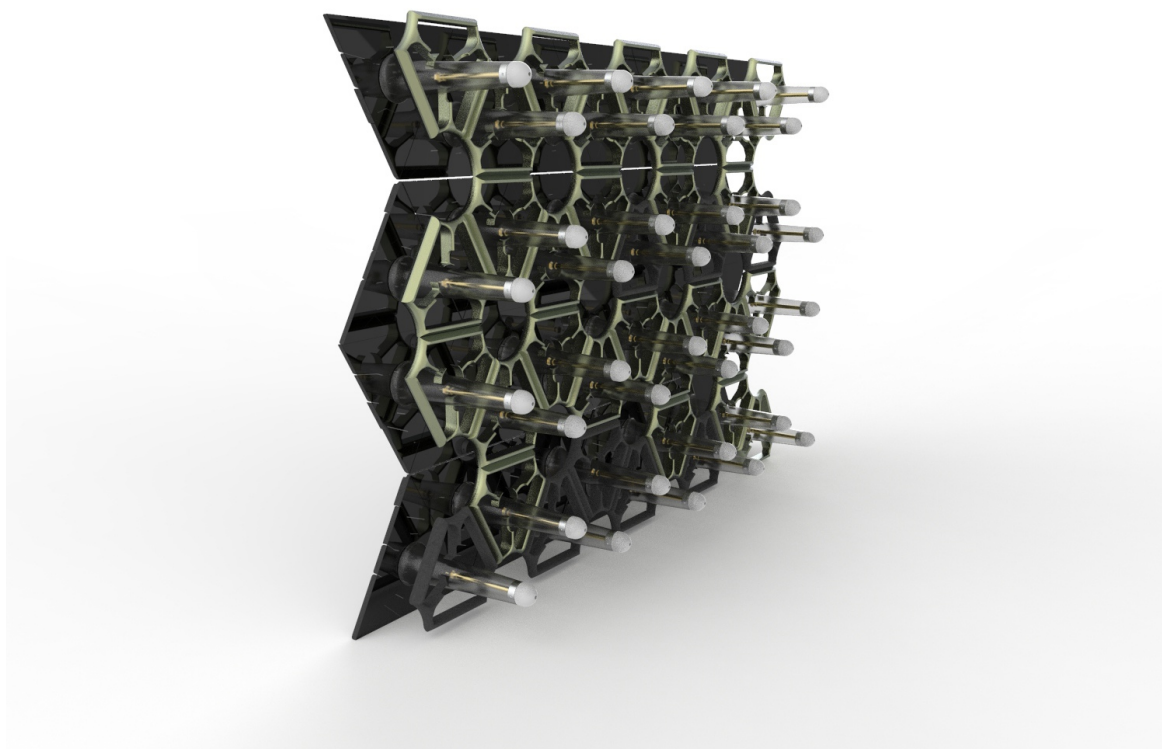
Rozhodl jsem se propojit ryze funkční akustické téma s estetickou hodnotou výrobku, který se pohybuje na hranici architektonické invence a kinetického designu produktu. Hlavním výrazovým prostředkem je jeho transformace a přizpůsobení se prostředí do kterého bude umístěn. Pomocí svého materiálu a konstrukce se snaží daný prostor ovlivnit. Ať už po stránce akustické nebo estetické vytváří kontrast v daném místě. Snaží se probudit tichá opuštěná místa a svou strukturou připomíná dýchající živý organismus, jenž reaguje v reálném čase na podněty okolí, lidí a pomáhá oživit atmosféru.

Práce poukazuje na možnosti, které jsou v designovém světě nově objevovány, ať už se jedná o parametrický design, tvorbu nových prototypů nebo práce s materiály a 3D tisk. Při analyzování všech témat jsem narazil na velký potenciál při propojování technických a funkčních přístupů s kreativním až výtvarným pojetím. Vyspělé technologie ve výzkumu nebo automatizované výrobě mohou sloužit jako prostředek a podpora k navrhování nových materiálů a konstrukčních řešení jak pro design tak architekturu. Proto je velmi důležité uchovat v sobě badatelský přístup a neustále hledat nová řešení, která se mohou ovlivnit každodenní život lidí.

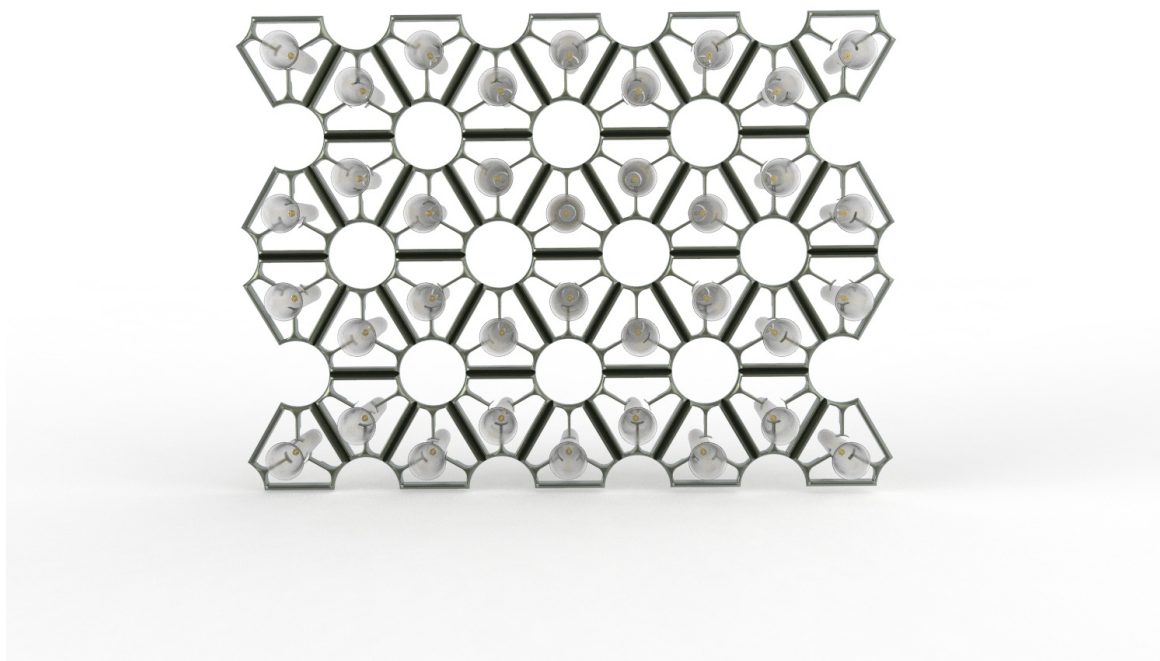
8. VIZUALIZACE



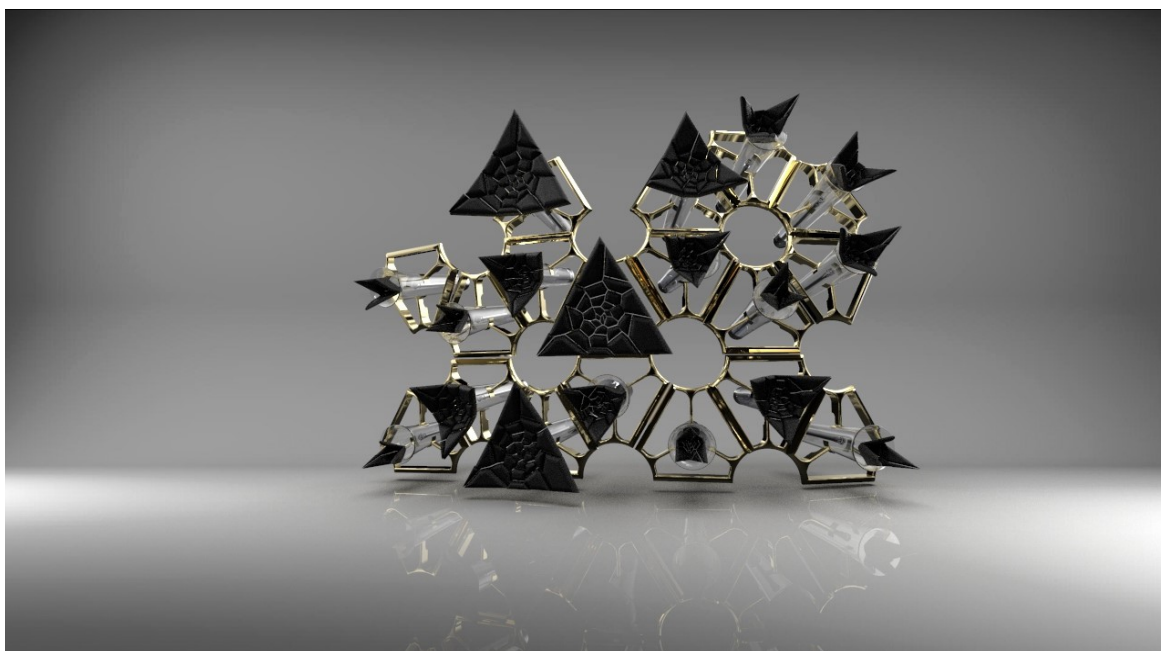
Ilustrace 43: Vizualizace 1



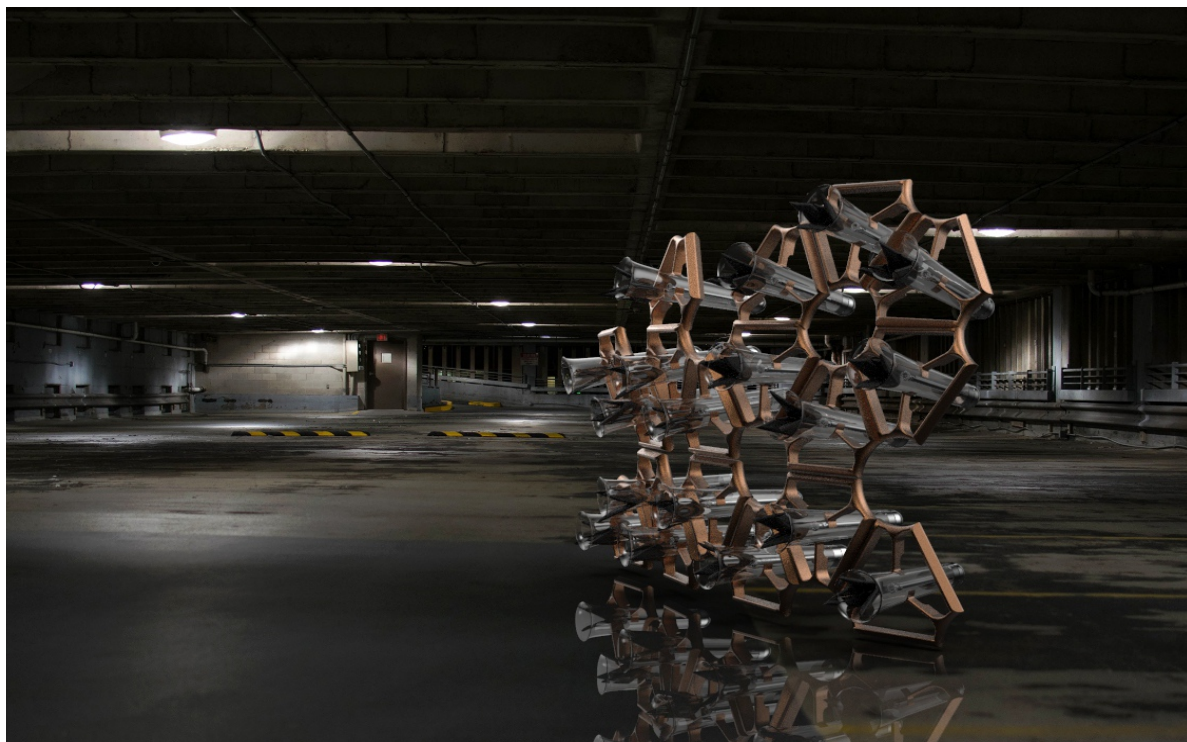
Ilustrace 44: Vizualizace 2



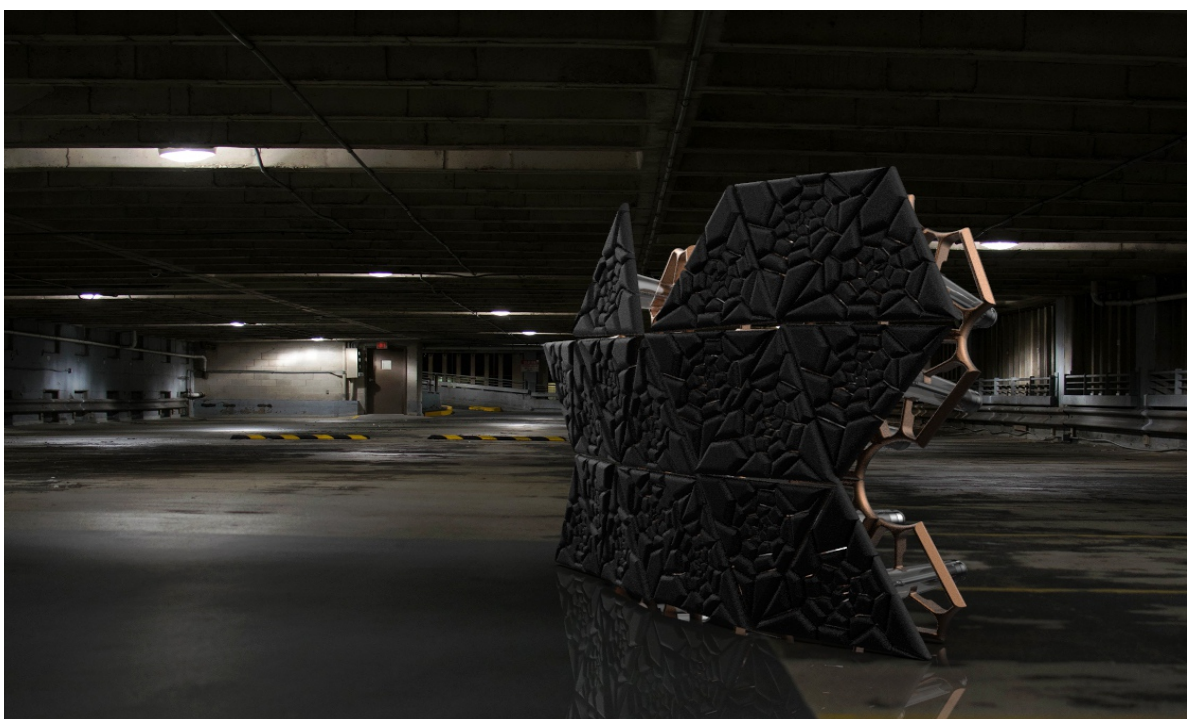
Ilustrace 45: Vizualizace 3



Ilustrace 46: Vizualizace 4



Ilustrace 47: Vizualizace 5



Ilustrace 48: Vizualizace 6

SEZNAM CITACÍ

1. Jablečné lázně. Jablečné lázně [online]. Copyright © 2016 Všechna práva vyhrazena. [cit. 25.05.2018]. Dostupné z: <https://artproprostor.webnode.cz/products/nase-vize/>
2. O projektu - Jatka78. [online]. Copyright © Jatka78 [cit. 25.05.2018]. Dostupné z: <http://www.jatka78.cz/cs/o-nas>
3. KINO VARŠAVA +: SPOLEK. KINO VARŠAVA + [online]. Dostupné z: <http://www.kinovarsava.cz/p/o-sdruzeni.html>
4. MeetFactory - O nás. [online]. Copyright © MeetFactory o.p.s. [cit. 25.05.2018]. Dostupné z: <http://www.meetfactory.cz/cs/meetfactory>
5. Akustika – Wikipedie. [online]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Akustika>
6. Acoustic Ceiling Systems | Acoustic Wall Panels | Ecophon [online]. Copyright © [cit. 25.05.2018]. Dostupné z: <http://www.ecophon.com/cz/akusticka-reseni/o-akustice/Zaklady-o-akustice/Akusticke-deskripty-mistnosti/Dozvuk/Doba-dozvuku/>
7. Absorpce zvuku | Eduportál Techmania. Eduportál | Eduportál Techmania [online]. Copyright © Techmania Science Center, o.p.s. [cit. 25.05.2018]. Dostupné z: <http://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/akustika/absorpce-zvuku>

SEZNAM OBRAZOVÝCH PŘÍLOH

Ilustrace 1: Bývalé městské lázně, Jablonec nad Nisou – současný stav	12
Ilustrace 2: Taneční vystoupení	13
Ilustrace 3: Performance v lázních	13
Ilustrace 4: technický výkres - řez	14
Ilustrace 5: vizualizace zvukových vln	15
Ilustrace 6: schéma postupu	15
Ilustrace 7: Vystoupení v Jatka78	16
Ilustrace 8: Foyer kina s kavárnou	17
Ilustrace 9: Kino Varšava	17
Ilustrace 10: MeetFactory - hlavní sál	18
Ilustrace 11: graf s porovnáním hodnot: doba dozvuku	20
Ilustrace 12: graf s porovnáním hodnot: materiály	21
Ilustrace 13: Difuzor č.1	23
Ilustrace 14: Difuzor č.2	23
Ilustrace 15: Piktogram: inspirace č.1	25
Ilustrace 16: Vizualizace - medúza	26
Ilustrace 17: Měření č.1	28
Ilustrace 18: Měření č.2	29
Ilustrace 19: Schéma rozpínání struktury	31
Ilustrace 20: Piktogramy: inspirace č.2	32
Ilustrace 21: Lotosový květ	33
Ilustrace 22: Včelí plástve	33
Ilustrace 23: Houba - Sírovec žlutooranžový	33
Ilustrace 24: Test deformace materiálu	34
Ilustrace 25: Testovací vzorky	34
Ilustrace 26: Schéma návrhu	35
Ilustrace 27: Sada návrhů č.1	36
Ilustrace 28: Sada návrhů č.2	36
Ilustrace 29: Vizualizace trychtýře	37
Ilustrace 30: Návrh patky pro uchycení č.3	38
Ilustrace 31: Návrh patky pro uchycení č.1	38
Ilustrace 32: Návrh patky pro uchycení č.2	38

Ilustrace 33: Prototyp pěnové struktury č.3	40
Ilustrace 34: Prototyp pěnové struktury č.4	40
Ilustrace 35: Prototyp pěnové struktury č.5	40
Ilustrace 36: Příklady simulací v Grasshopperu	41
Ilustrace 37: Prototyp pěnové struktury č.6	41
Ilustrace 38: Prototyp pěnové struktury č.7	41
Ilustrace 39: Návrh rozvržení - hexagon	42
Ilustrace 40: Návrh rozvržení - trojúhelník	43
Ilustrace 41: Návrh rozložení - sestava	43
Ilustrace 42: rozklad akustického členu	45
Ilustrace 43: Vizualizace 1	47
Ilustrace 44: Vizualizace 2	47
Ilustrace 45: Vizualizace 3	48
Ilustrace 46: Vizualizace 4	48
Ilustrace 47: Vizualizace 5	49
Ilustrace 48: Vizualizace 6	49

PŘÍLOHA

- CD ROM s kompletním obsahem